



Ac7th Academic

INTERNATIONAL WORKSHOP
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS”

La Investigación-Acción como Instrumento de Perfeccionamiento del Proceso de Materialidad

CARPEJANI, P. ^{a,*}, PINHEIRO DE LIMA, E. ^{a,b}, GOUVEA DA COSTA, S. E. ^{a,b}, MACHADO, C. G. ^c, SAHEB, D. ^d, VOSGERAU, D.S.A.R. ^d, RIESEMBERG, R. R. C. ^a

a. Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción y Sistemas – Pontificia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) - Brasil

b. Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción y Sistemas – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Brasil

c. Departamento de Gestión de Tecnología y Economía- Chalmers University of Technology - Suecia

d. Programa de Posgrado en Educación – Pontificia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) - Brasil

**Corresponding author: pablo.carpejani@pucpr.edu.br*

Resumen

Este estudio tiene como objetivo comprender la implementación de la teoría de la materialidad en la perspectiva de la sostenibilidad corporativa. Ya que el enfoque para conducir la aplicación no es claro, fue necesario realizar una investigación-acción para verificar las principales barreras en la aplicación de la teoría organizada de la Global Reporting Initiative. Para ello, la investigación utilizó el concepto de Sala de Clase Invertida con alumnos de dos clases de sexto período de Ingeniería de Producción. La comprensión e interpretación de estos datos fueron hechas mediante el análisis de contenido en el software ATLAS.ti. Como resultado y principal contribución académica, este estudio precedió a una aplicación real en el ambiente empresarial, así, además de eliminar los posibles problemas de desarrollo en el abordaje, el artículo tendrá la función de ser el eslabón intermediario entre la teoría y la práctica en la aplicación de la materialidad en entornos empresariales. La limitación del artículo se expone en el muestreo, pero esta poca experiencia práctica de los alumnos con el tema también puede ser presenciada en las organizaciones por medios de sus colaboradores que, a menudo, pueden desconocer el enfoque de la teoría. El aspecto de originalidad es presentado por ser, hasta entonces, la primera investigación que simula una aplicación de materialidad.

Palabras llave: *Materialidad, Investigación-acción, Clase Invertida, Análisis de Contenido, Enseñanza en Educación Superior*

1. Introducción

El entorno empresarial es cada vez más complejo. La Globalización, la Innovación, la Industria 4.0, Internet de las cosas -IoT, Servitization y otros factores inherentes al siglo XXI están transformando el modo en que las empresas gestionan sus negocios. Cada vez más elementos micro y macroeconómicos están influenciando el proceso decisorio, ya sea a corto o a largo plazo (Basole, 2013; Dietz, 2013).

Es por eso que la materialidad es un importante mecanismo de control sostenible para las organizaciones. La herramienta, además de gestionar temas importantes del presente, también realiza

“CLEANER PRODUCTION FOR ACHIEVING SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS”

Barranquilla - Colombia - June 21st and 22nd - 2018

una reflexión de los posibles agentes influyentes del futuro. Como cada negocio tiene sus particularidades debido a distintos factores (por ejemplo, contexto económico, político y social), la materialidad es un elemento intrínseco para cada corporación / unidad de negocio. Es decir, a pesar de que una industria tiene temas en común, las organizaciones del mismo sector poseen diferentes materialidades por poseer estrategias operativas distintas (GRI, 2015a).

Además de este sesgo personalizado, el enfoque para la conducción de definición de la materialidad carece de perfeccionamiento. Hay pocas orientaciones y directrices de implementación. Otro factor dificultoso es que gran parte del conocimiento existente está en los procesos gerenciales, haciendo que la academia tenga el desafío de suplir esta laguna con nuevos mecanismos de investigación (Carpejani et al., 2017). Por eso, el objetivo de este artículo es comprender la implementación de la teoría de la materia en la perspectiva de la sostenibilidad corporativa, mostrando las barreras presentes en la gestión del asunto.

Así, este trabajo es un paso importante para adelantar un posible futuro estudio en campo, directamente en una organización que ejecute el proceso de materialidad. Para simular la acción de operacionalización, será utilizada una investigación-acción por medio de la teoría de la Clase Invertida.

1.1 Referencial teórico

El término materialidad es utilizado por la Global Reporting Initiative - GRI para dirigir qué información las organizaciones debe medir y relatar en la óptica de la sostenibilidad. Normalmente es expresada por una matriz gráfica en los informes de sostenibilidad que optan por la estructura de la GRI. La palabra también se ve en el área contable (como en los procesos de auditoría), pero esta definición no es equivalente a la de la aplicación en sostenibilidad pues el área contable no abarca los pilares sociales y ambientales.

Para la GRI (2015a; 2015b; 2016c), materialidad es el “umbral a partir del cual los temas materiales se vuelven suficientemente expresivos para ser relatados. Además de ese umbral, no todos los tópicos materiales tienen la misma importancia, pues el énfasis del informe debe reflejar su prioridad relativa”. La unión de todos los tópicos materiales es lo que constituye la materialidad. Para la GRI (2015c), un tema material debe ser importante tanto para la organización como para sus stakeholders. De este modo, la empresa dirigirá sus esfuerzos sólo para cuestiones que realmente son importantes para todas las partes interesadas en el negocio.

Este direccionamiento de grados de importancia se ve en los informes de sostenibilidad que utilizan las versiones “Guía G4” o “Standards”. Si por ejemplo, un asunto no es importante (materia) para la empresa y los *stakeholders*, este mismo no será medido y expuesto al público por medios de indicadores y, por lo tanto, no formará parte del informe de sostenibilidad de la organización. Por eso, el gran beneficio del tema es que la “materialidad implica que las memorias de sostenibilidad se centrarán en asuntos verdaderamente críticos para que las organizaciones cumplan sus objetivos y administren su impacto en la sociedad” (GRI, 2015c).

Hasta el momento, los documentos encontrados de “*approach*” para la materialidad son limitados, desarrollados exclusivamente por la GRI. Estos mismos documentos no informan claramente los pasos que las empresas deben seguir para elaborar su materialidad. El conocimiento de la operacionalización muchas veces está centralizado en la práctica de los propios colaboradores de las empresas que gestionan la sustentabilidad corporativa, de esa forma, cada organización interpreta y aplica la herramienta de un modo distinto. La problemática abordada muestra que hay escasez de documentos teóricos de la academia que fortifiquen la evolución del concepto. Como el *know-how* de la aplicación está en la práctica, dentro del ambiente de negocios, este *paper* tiene la función de simular una aplicación de materialidad para identificar los factores que puedan influenciar el proceso —y así, presentar en el ámbito académico y científico el primer paso para el ciclo desarrollo del campo.

Calabrese et al. (2016), fueron los autores que más se aproximaron a esta realización, pero el objetivo principal del estudio fue centralizado en un proceso específico y no en el abordaje. Resumidamente, estudiaron posibilidades de cómo resolver la subjetividad de una parte del proceso con métodos de

gestión multicriterio. Jones et al. (2016), verificaron por medio de un análisis literario como estaba posicionado el tema en la coyuntura de la sostenibilidad, señalando lagunas importantes que sirven de base para estudios posteriores. Además, Font et al. (2016), investigaron los beneficios que una organización puede tener al utilizar la materialidad en sus procesos, como por ejemplo, la posibilidad de creación de valor compartido en la gestión social. Sin embargo, ninguno de estos estudios verificó la aplicación práctica del concepto, mostrando el modo de operacionalización del enfoque convencional de la GRI.

2. Metodología

Para resolver esta laguna se seleccionó una investigación basada en la metodología de Clase Invertida. Para el análisis e interpretación de los datos, se realizó una evaluación de contenido. El experimento fue realizado con alumnos del sexto período (prácticamente a la mitad de la graduación) de Ingeniería de Producción de una universidad en Brasil. La aplicación ocurrió en dos clases de la disciplina de “Gestión de Operaciones”, una en período matutino y la otra en horario nocturno. La elección de la muestra se asignó a través de la accesibilidad.

2.1 Investigación-acción

El objetivo de la investigación es desarrollar la mejora de procesos, muchos de ellos directamente vinculados a la óptica empresarial, a través de la interacción de investigadores en un problema de investigación específico. En resumen, permite mejorar la condición del enfoque y consecuentemente de la propia práctica (Koshy et al., 2011, Villanueva, 2016). Además, ayuda a desarrollar un mayor conocimiento sobre el tema abordado (que sería restringido en otras metodologías), mejorando así la comprensión de los gestores. Todos estos beneficios facilitan la acción de operacionalización de una teoría previamente estudiada (Kouloumbaritsi et al., 2013).

La justificación de la elección se resume al estado actual del desarrollo de la teoría de materialidad con los beneficios anteriores citados. El enfoque de materialidad carece de “investigación de campo” para fortalecer la teoría. Además, desarrollar una simulación en un ambiente educativo —con un protocolo de la Investigación-acción— favorece a los alumnos en el aprendizaje de un nuevo conocimiento, beneficiándose de una experiencia de aprendizaje única y enriquecedora que no se presenta en otras teorías tradicionales de la enseñanza (Stringer, 2014; Villanueva, 2016). La experiencia del profesor e investigador se traslada a los alumnos a través de un conocimiento compartiendo, vivido y mejorado con cada etapa del método. Así, directamente contribuye con un desarrollo profesional compartido entre alumnos, profesor/mediador y, a través de la investigación, llega a la sociedad (Kouloumbaritsi et al., 2013).

Este estudio utilizó como base el protocolo de Kemmis y McTaggart (1988) que, brevemente, muestra de forma crítica cómo debe planearse una investigación-acción. Posteriormente el framework replicado por Chung (2017) también utilizó los principios de Kemmis y McTaggart al dirigir su investigación en el sincronismo de la Clase Invertida con la Investigación-acción. Así, como muestra en el Cua. 1, esta investigación tiene cuatro etapas: a) Plan; b) Acción; c) Observación; d) Acción.

Cua. 1 - Los cuatro pasos del ciclo de la Investigación-acción

Etapa	Tarea principal
Plan	Explorar cómo diseñar e implementar las instrucciones invertidas. Discutir el plan con otros participantes. Preparar los recursos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje.
Acción	Realizar la Clase Invertida.
Observación	Observar cualquier problema que pueda ocurrir cuando se está implementando la Clase Invertida y la teoría de la materia. Examinar las actitudes y el compromiso de los estudiantes.
Reflexión	Evaluar las barreras observadas en la implementación. Explorar cómo solucionar el problema.

Fuente: Adaptado de Kemmis y McTaggart (1988); Chung (2017).

2.2 Clase Invertida

La Clase Invertida —en inglés, Flipped Classroom— es una metodología activa que pretende invertir el modelo tradicional de la enseñanza. Actualmente, el enfoque más utilizado en clase es la figura del profesor activo y del alumno pasivo. Este ambiente, a menudo, no causa reacción, intercambio de conocimientos y el compromiso necesario para el proceso eficiente de aprendizaje (Tucker, 2012). A diferencia del método tradicional, el aula invertida se proyecta como un centro de aprendizaje mixto, es decir, unión de recursos tecnológicos fuera del aula, y el debate, la práctica y otras actividades activas se quedan dentro del ambiente escolar (Strayer, 2012; Bishop y Verleger, 2013).

Además, el método proporciona la unión de diferentes teorías de aprendizaje, como por ejemplo, aplicaciones basadas en la ideología constructivista y principios de comportamiento (Bishop y Verleger, 2013). Así, la aplicación de esta metodología en esta investigación es justificada por la necesidad de perfeccionar el abordaje de materialidad por ciclos de aprendizaje, siendo que cada etapa refleje un ciclo de desarrollo de la teoría. También, las barreras son influenciadas por aspectos conductivos, que, en la aplicación de la materialidad, hasta entonces, son desconocidos por la academia.

En resumen, el modelo de Clase Invertida se compone de dos actividades esenciales. La primera es la influencia del proceso tecnológico en el aprendizaje, es decir, la ayuda de recursos digitales antes de la clase física. Por ejemplo, las tecnologías que ayudan a la conducción de la metodología, como los vídeos en línea y las herramientas. La otra parte fundamental para la ejecución de la Clase Invertida es la interacción humana, donde el profesor, presencialmente en el aula, realizará actividades que revisen, refuercen y aumenten el aprendizaje de los alumnos (Bishop y Verleger, 2013).

Los vídeos son creados por los profesores y enviados antes de la clase. Los profesores que aplican la metodología citan que no son los videos interactivos los que hacen la diferencia para la calidad del método, sino el modo en que el contenido es presentado a los alumnos (Tucker, 2012). Los alumnos acceden a las instrucciones fuera del aula, normalmente en casa. La clase se convierte en el lugar para trabajar a través de problemas, avanzar conceptos y participar en el aprendizaje colaborativo (Tucker, 2012).

Inicialmente hay una desconfianza de los alumnos ante el método. Hay un cambio de cultura y de procesos metodológicos, siendo muchas veces presenciados por primera vez en la vida académica. Sin embargo, los alumnos son más abiertos al aprendizaje cooperativo con los métodos de enseñanza innovadores (Strayer, 2012). Los alumnos tienden a preferir clases expositivas en lugar de clases en vídeo, pero prefieren actividades de aula interactivas antes que conferencias (Bishop, Verleger, 2013). Por lo tanto, los estudiantes tienen más libertad para aprender de forma independiente (Tucker, 2012).

Es en este momento que entra la figura del profesor, mediador, capaz de analizar, interpretar y fomentar el debate, y consecutivamente, el avance del tema. Es muy importante que los profesores controlen los procesos y cambien las dimensiones del ambiente de aprendizaje (Suhr, 2016). El control y la constante intervención contribuyen con el significado concebido por los alumnos, o sea, poniendo en práctica el valor intrínseco de la propuesta de aula invertida. Con el conocimiento previo del alumno (a través de los materiales didácticos, disponibles previamente en recursos digitales), hay un gran enriquecimiento del aprendizaje presencial si el alumno ya absorbió la esencia de la materia y al discutir el tema en el aula, el mismo es capaz de realizar inferencias con otras materias y temas (Strayer, 2012; Bishop, Verleger, 2013; Efkolidis, 2016). Estos factores acaban aumentando la habilidad de comunicación y liderazgo de los alumnos (Strayer, 2012). Por eso, le corresponde al profesor ser el mediador y, de forma estratégica, conducir los cambios necesarios para facilitar el compromiso y aprendizaje de los alumnos.

Además de facilitar el aprendizaje, el proceso permite contemplar una mayor gama de contenido; los alumnos que participan en la metodología invertida poseen un mayor desempeño en las pruebas en comparación con la enseñanza tradicional; los alumnos que inicialmente debatían con el nuevo formato, se adaptaron rápidamente y encontraron (solos) el formato ideal del aula invertida, ocurriendo modificaciones en el modelo inicialmente propuesto (Strayer, 2012, Mason et al., 2013).

Así que para el desarrollo de esta investigación adoptamos la definición de Bishop y Verleger (2013), que de forma objetiva definió Clase Invertida como: “una técnica educativa que consiste en dos partes: instrucción directa individual basada en computadora fuera del aula y actividades interactivas de aprendizaje grupal dentro del aula”.

2.3 Análisis de Contenido

El análisis de contenido es una metodología cualitativa que analiza datos buscando evidencias de determinado comportamiento. Las técnicas comprueban patrones de comunicaciones que se convierten en “codes”. Los “codes” hacen la conexión con las “quotations” para proporcionar un análisis más robusto (Bardin, 2010, Saldaña, 2013). El análisis de contenido acompañó la evolución de las tecnologías, haciendo que cada vez más los softwares ayuden a la resolución de problemas complejos (Tesch, 1990; Saldaña, 2013). El software utilizado para esta investigación fue el ATLAS.ti, en la versión 8, disponible para la plataforma Windows.

Su uso está alineado al ciclo de la Investigación-acción, mostrado anteriormente en el Cua. 1. Las etapas de “Observación” y “Reflexión”, propuestas por Kemmis y McTaggart (1988), posibilitan que la metodología y el software citados sean utilizados. El paso de la “Observación” fue estructurado manualmente y posteriormente insertado en el software. La reflexión fue operativa también en el ATLAS.ti. Sin embargo, su uso siguió las orientaciones de Saldanha (2013), proponiendo un análisis cognitivo basado en dos ciclos de codificación. Los códigos utilizados en la primera etapa fueron: a) codificación descriptiva (para el análisis de los diarios, anotaciones y documentos generados con la metodología); codificación estructural (para organizar la secuencia de pensamiento). El ciclo intermedio se ha estructurado para comprobar las lagunas y confirmar la estructura del ciclo anterior. Por último, el ciclo final fue responsable de la parte reflexiva del pensamiento, alineando el pensamiento crítico que será presentado en el ítem “resultados” y “conclusión”.

3. Resultados

Los resultados de esta investigación se organizan de acuerdo con el Cua.1, que muestra los cuatro pasos del ciclo de la Investigación-acción de Kemmis y McTaggart (1988) y Chung (2017). En el ítem 3.1 se agrupa el paso de Plan y Acción. Y en el ítem 3.2 se muestran las reflexiones y observaciones.

3.1 Plan y Acción

En esta investigación participaron treinta y siete (37) estudiantes de Ingeniería de Producción. La aplicación ocurrió en dos clases del mismo período (sexto), en la misma disciplina (Gestión de Operaciones). Todo el experimento duró un semestre, siendo los primeros tres meses para el desarrollo de las bases conceptuales de la disciplina y el resto para la elaboración de la Investigación sobre la materia. El tema de materialidad fue insertado en un Trabajo Discente Efectivo (TDE), que es regulado por el Ministerio de Educación de Brasil para organizar el calendario académico, así, beneficiando la enseñanza a distancia y consecuentemente la aplicación de la metodología de Clase Invertida (Spricigo et al. 2015).

A lo largo de todo este período los alumnos desarrollaron un proyecto de “auditoría organizacional”, donde fueron divididos por grupos para prestar acciones de mejora en gestión de operaciones con base en el ambiente real, directamente en organizaciones medianas y grandes. La metodología para este proyecto se basó en el Libro “*Competitive Manufacturing*” (Platts et al., 1994). Esto hizo que los estudiantes entendieran el contexto insertado, facilitando el proceso de Clase Invertida y, consecuentemente, el proceso de definición de materialidad. Para identificar el contexto empresarial se ha elaborado una matriz SWOT. Fue responsable de identificar las barreras, amenazas, debilidades y oportunidades de estas empresas. Una vez identificados, estos elementos sirvieron como base para convertirse en aspectos materiales. También, la aplicación del trabajo en las empresas hizo que las bases fueran sólidas, reflejando el ambiente de negocios. Los grupos y el *background* de auditoría se utilizaron en toda la conducción de la metodología. Sin embargo, su énfasis se observó en la fase de aplicación, donde los alumnos tuvieron que pensar estratégicamente como representantes de una

única empresa. Esta búsqueda del consenso proporcionó la reflexión y maduración de las ideas expuestas.

Como se muestra en el Cua.2, los materiales de apoyo se dividieron en cuatro categorías: conceptualización; enfoque; matriz y aplicación. Este fue el modo como la teoría de la materialidad fue estructurada para ser el plan y, posteriormente la acción del *framework* de Investigación-acción presentado en el Cua. 1. Resumidamente, este contenido fue formateado para enseñarles a los alumnos que nunca tuvieron contacto con el tema, presentando los conceptos mínimos, el desarrollo e incluso mostrando cómo realizar el proceso.

Todos los materiales utilizados en la investigación fueron minuciosamente elegidos para facilitar el proceso de aprendizaje. Así, la estructuración metodológica de la Clase Invertida contempló documentos de texto, videos instructivos y un cuestionario (*survey*) confirmatorio. Al contener informaciones detalladas sobre la materialidad, los textos sirvieron como el principal apoyo estructural de la enseñanza. Aproximadamente cada documento tuvo entre tres y cinco páginas. Los videos tenían el papel de reforzar el conocimiento textual al mismo tiempo que facilitaban la comprensión de los alumnos que poseen mayor facilidad de aprendizaje de forma visual, facilitando la transmisión de un conocimiento básico (Chung, 2017). Las investigaciones muestran que los videos para este tipo de aplicación no deben pasar de seis minutos, de lo contrario pueden proporcionar la función contraria de la Clase Invertida, la desmotivación del estudiante (Guo et al., 2014; Chung, 2017). Por eso hubo cuidado a la hora de la grabación de las clases, teniendo respectivamente los siguientes tiempos: 2:25, 05:52, 2:28 y 09:52. La extrapolación del tiempo del último video puede ser explicada debido a la necesidad de revisar conceptos anteriormente expuestos y también la necesidad de orientar el trabajo final del ejercicio de la materialidad, mostrando los resultados esperados y los tipos de abordajes a ser ejecutados. Todos los videos fueron alojados por la plataforma YouTube, en el modo privado y encaminado a través de enlaces. Así, hubo control de las interacciones, como comentarios, "*likes*" y visualizaciones. El cuestionario fue utilizado por los profesores para acompañar el desarrollo del contenido al mismo tiempo que sirvió como instrumento de compromiso, controlando qué alumnos estaban participando en la actividad. La herramienta Qualtrics se utilizó para administrar el cuestionario. El Cua. 2 también muestra la cantidad de preguntas relacionadas con cada tema y las respuestas individuales y en grupo. Recordando que la actividad de entrega en grupo fue sólo dirigida a la última actividad.

Cua. 2 - La conexión de la búsqueda con la etapa de plan y acción

	Módulo	Plan	Acción		
			Cantidad de preguntas	Respuestas individuales	Respuestas en grupo
1	Concepto y visión general	Presentar el tema de forma inédita para la muestra. Los principales conceptos, atributos y elementos necesarios para la comprensión de la teoría.	7	37	N/A
2	Enfoque	Mostrar las etapas de cómo se opera el enfoque de la materialidad aplicado a la perspectiva de la sostenibilidad.	6	36	N/A
3	Matriz	Demostrar la utilidad de los resultados alcanzados y citar la importancia del <i>output</i> gráfico para una fácil comprensión de las partes interesadas.	6	36	N/A
4	Aplicación	Verificar cómo los resultados encontrados pueden estar relacionados con la gestión estratégica de las operaciones y la medición del desempeño organizacional.	8	N/A	11

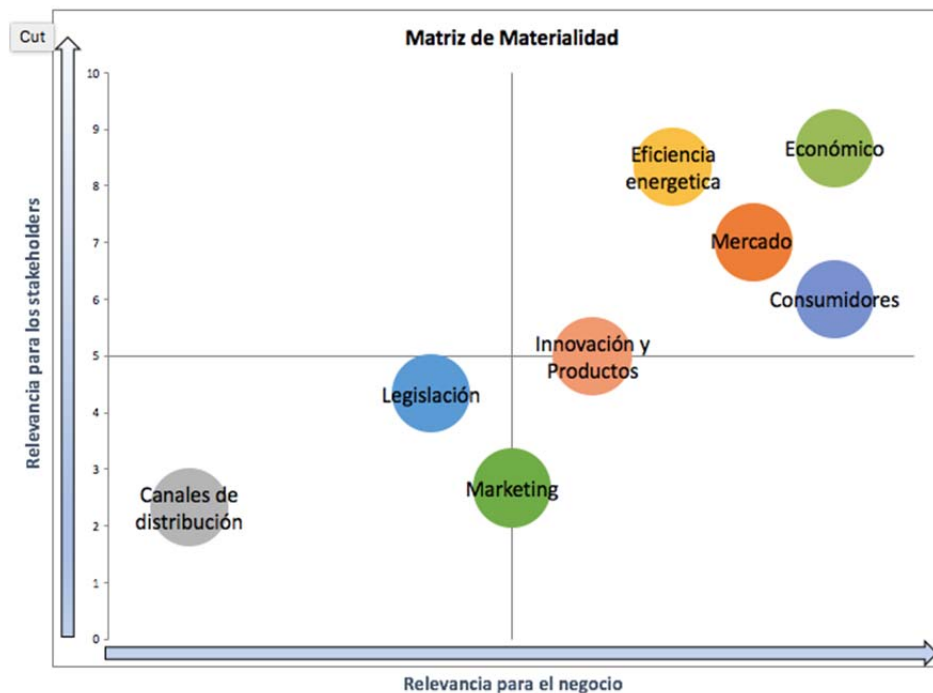
Fuente: los autores (2017).

Estas herramientas poseían un único objetivo: proporcionar apoyo a la enseñanza/aprendizaje de los alumnos que necesitaban, de forma anticipada, tener contacto con el material de apoyo. Así, el debate reflexivo en clases presenciales ganó notoriedad por contemplar noción previa del tema abordado. Todos los elementos anteriores fueron administrados por la plataforma "Blackboard Learn", aumentando así la experiencia del usuario.

Como el contenido se suministra antes de las clases por las herramientas citadas anteriormente, los momentos presenciales eran propicios a discusión y debate. En caso de haber tenido algún fallo en su entendimiento, el concepto era explicando nuevamente. En general el ciclo fue satisfactorio, tanto por la versión de comprensión de los alumnos como por el desarrollo del contenido analizado por los profesores. Las fallas de transmisión del conocimiento fueron presenciadas principalmente en la fase de aplicación, pues la concepción original de la GRI es escasa, demandando materiales de apoyo auxiliares para la toma de decisiones. Otro punto es la definición de conceptos, que muchos de ellos no estaban acostumbrados a términos inherentes del “mundo de la sustentabilidad”.

La principal entrega de todo el ciclo era la disponibilidad de la Matriz de Materialidad y de la Aplicación de sus resultados en la Gestión de Operaciones. Esta entrega fue vía grupal, cada uno teniendo aproximadamente tres integrantes en su constitución. Así, se entregaron once matrices, que resumen todo el trabajo desarrollado en esta Investigación-acción. La Fig. 1 muestra la Matriz de Materialidad de uno de los grupos.

Fig. 1 - Matriz de materialidad realizada por uno de los grupos



Fuente: los autores (2017).

Se nota que para este grupo los temas son: Canales de distribución, Legislación, Marketing, Innovación y Productos, Mercado, Eficiencia energética, Consumidores y Económico. Siendo el cuadrante derecho para los asuntos más importantes, es decir, la materialidad (relevantes tanto para la organización estudiada como para sus *stakeholders*). De este modo, podemos resumir que Mercado, Consumidores, Eficiencia energética, Económico e Innovación son los ítems que deben dirigir la gestión de operación sustentable de esta organización y también su medición de desempeño de la GRI debe adoptar indicadores relacionados a estos temas citados.

En esta etapa de definición de la Matriz de Materialidad cada grupo priorizó sus tópicos materiales (provenientes de la matriz SWOT) conforme al contexto en que la empresa está insertada (así como ocurre con cualquier otra organización). Para ponderar el peso de los *stakeholders*, se atribuyó que otros grupos dieran la nota, haciendo que cada integrante proporcionara su valor y el mismo fue ponderado a través de una media aritmética. Un grupo validó el del otro, reforzando la asignación de las notas. El gran problema en esta fase fue la falta de criterio para la asignación de los pesos, o sea, generalizando, todas las notas fueron altas. En la mayoría de los grupos los temas materiales no quedaron muy bien distribuidos por la matriz. Esto puede ser explicado por la falta de experiencia de los alumnos en la gestión de información de importancia relacionada con la materialidad o por algún problema de comunicación entre los materiales de apoyo y los estudiantes.

Se destaca que todas estas acciones fueron evaluadas por las entregas parciales. Es decir, los cuestionarios de Qualtrics además de reforzar la teoría ante los alumnos, también sirvieron como instrumento de evaluación para la disciplina. En los cuestionarios se buscó comprender si el desarrollo del concepto era correcto, pues si la alineación estaba equivocada habría tiempo de corregir individualmente de forma presencial. También, el debate y la discusión en clase fueron contabilizados como elementos evaluativos. A pesar de la adopción tecnológica de la Clase Invertida al TDE, algunos alumnos optaron voluntariamente por no participar en el experimento, quedando así, sin nota de evaluación relacionada con esta actividad.

3.1 Observación y Reflexión

El análisis en la fase de observación relata los problemas a la hora de implementar la metodología, es decir, de la Investigación-acción y, consecutivamente, de la Clase Invertida. Con el transcurso de las actividades se diagnosticaron algunos problemas que en cierto modo dificultaron la conducción del estudio. Sin embargo, con una rápida intervención de los investigadores que son activos en esa metodología, garantizaron un plan de acción eficaz, pues así, al identificar un problema en alguna de las fases, se generó una nueva estrategia. Por ejemplo, el compromiso inicial con los alumnos. Como para muchos estudiantes el experimento era el primer contacto inicial con las metodologías activas y con la teoría de materialidad, los mismos se quedaron asustados. Alineado con esta observación estaba la duda de la personalización del método, como la secuencia de actividades y el proceso de evaluación. Para neutralizar estos problemas, en el aula, de forma presencial y con un tiempo aproximado de cuarenta minutos, se realizó una nueva explicación del método alineado a los procesos futuros de la teoría de la materialidad.

El análisis reflexivo expuso las barreras para operacionalizar la teoría de la materialidad. Como perspectiva de la barrera, está que el enfoque que conduce a la materialidad es limitado. El patrón de conducción de la teoría proporcionado por la GRI es insuficiente, incluso con los materiales complementarios proporcionados por los investigadores. A pesar de ser un experimento con estudiantes de último año, hay indicios que cuando se adoptan estas directrices en un ambiente corporativo, se producen los mismos problemas de orientación metodológica, llevando a distintas interpretaciones. Otra barrera presentada en esta reflexión es la forma en que se definen las notas que constituyen la matriz de materialidad, específicamente la nota de grado de importancia de que cada aspecto material (ítem que influye en el nexo) impacta a la organización y sus *stakeholders*. No hay consenso —y escala— para la asignación de la nota, ocasionando así, que las notas sean generalizadamente altas para todos los aspectos materiales. También, estuvo presente la ideología de algunos estudiantes de que si un aspecto es material, se vuelve expresamente importante, no teniendo sentido ponderar un peso para la construcción gráfica de la matriz. En esta línea de razonamiento también hubo el cuestionamiento que si un aspecto es importante sólo para la empresa (y no también para las partes interesadas, como en la práctica), debe ser caracterizado como material pues el poder de decisión está en control de la organización. Los términos técnicos también fueron caracterizados como barreras. Muchos estudiantes, al realizar el ejercicio, poseyeron dudas que abarcaban desde conceptos intrínsecos hasta la teoría de la materialidad; como la propia definición de "material" e incluso de nomenclaturas que ya deberían pertenecer a la cotidianidad de los alumnos del sexto período que se dirigen a la industria, como el término "*stakeholders*".

4. Conclusión

Las metodologías elegidas en este trabajo posibilitaron anteceder una aplicación práctica de la teoría de materialidad en una organización. Al aplicar la teoría de la materialidad con alumnos de último año, fue posible preceder las barreras que sólo se observan dentro de las empresas. Estas barreras presentadas en el ítem anterior servirán como perfeccionamiento del limitado enfoque de la materialidad proveído por la GRI para una futura aplicación organizacional. Resumidamente, podemos clasificar esas barreras en cuatro ítems. El primero está relacionado con el enfoque de la GRI, donde se verificó que realmente el enfoque actual está limitado, no teniendo procedimientos detallados del proceso. El segundo está relacionado con las notas y pesos en la etapa de priorización de los temas materiales (importantes para la organización y *stakeholders*) en el contexto de la sostenibilidad. Se observó que no hay una escala que auxilie esta definición, ocasionando altas notas para todos los ítems. El tercero fue expuesto en la reflexión de algunos alumnos que a lo largo del trabajo

cuestionaron que la decisión final de los temas importantes es siempre de la organización, excluyendo la participación de los stakeholders en este proceso (al contrario de lo que es propuesto por la teoría). Por último, el cuarto ítem está relacionado con los términos técnicos de la teoría, que no de fácil entendimiento para el público externo (por ejemplo, las definiciones simples como "stakeholder" e incluso definiciones que estructuran la teoría, como materiales y materialidad).

De este modo, el perfeccionamiento del proceso de materialidad —para el campo de la sustentabilidad corporativa— es la principal contribución teórica de este artículo, haciendo que la próxima investigación sepa que estas barreras pueden influir en la definición del proceso de materialidad, por lo tanto, los investigadores deben realizar actividades que neutralicen e incluso extingan estas barreras.

La contribución secundaria de este documento está en el avance educativo a los estudiantes que participaron del trabajo (Carr y Kemmis, 2002; Mumper, 2014). No sólo por aprender un nuevo concepto capaz de proporcionar un entorno empresarial cada vez más transparente y sostenible (que es una de las propuestas del informe de la GRI y consecuentemente de la teoría de la materialidad). Pero también, por presenciar el dinamismo de metodologías activas que cada vez más están presentes en el currículo de las grandes universidades (Kirvan et al., 2015). Esta innovación, gestión de competencias y cambio en la enseñanza, hacen que los alumnos sean protagonistas de su propio aprendizaje, desarrollando un aprendizaje rico y estimulante (Morán, 2015).

La limitación de la investigación está en la ausencia de la comparación de los datos entre las dos clases académicas estudiadas. También, la poca experiencia práctica de los alumnos con el tema puede haber sido un factor que dificultó el desarrollo del artículo. Sin embargo, esto también puede ser presenciado en las empresas por medios de sus colaboradores que, a menudo, pueden desconocer el enfoque. El aspecto de originalidad es presentado por ser, hasta entonces, la primera investigación que simule una aplicación de la materialidad. Ya como investigación futura, se recomienda expandir la muestra aplicada para verificar tendencias comportamentales, como la experiencia de los practicantes y su contexto insertado. Por último, se sugiere la eliminación de las barreras presentes en el enfoque presentadas en este artículo y, en consecuencia, su aplicación práctica en las organizaciones para refinar la teoría por un nuevo ciclo de desarrollo.

Referencias

Bardin, L., 2009. Análise de conteúdo. Edição revista e atualizada. Editora 70: Lisboa.

Basole, R. C., Bellamy, M., Clear, T., Dabkowski, M., Monreal, J., Park, H., Van Aken, E., 2013. Challenges and opportunities for enterprise transformation research. *Journal of Enterprise Transformation*. 3 (4), 330-352.

Bishop, J., Verleger, M., 2013. The flipped classroom: a survey of the research. *Asee Annual Conference and Exposition - conference proceedings*. 25.

Calabrese, A., Costa, R., Levialdi, N., Menichini, T., 2016. A fuzzy analytic hierarchy process method to support materiality assessment in sustainability reporting. *Journal of Cleaner Production*. 121, 248-264.

Carpejani, P.; Pinheiro de Lima, E.; Machado C. G. What is materiality in GRI G4? A Discussion and Agenda for Future Research. 6th International Workshop on Advances in Cleaner Production.

Carr, W., & Kemmis, S., 2002. *Becoming Critical: Education, Knowledge and Action Research*. London: Routledge Falmer.

Chung, K., 2017. Examining the Flipped Classroom through Action Research. *The Mathematics Teacher*. 8, 624-627.

Dietz, J. L., Hoogervorst, J. A., Albani, A., Aveiro, D., Babkin, E., Barjis, J., ... & Winter, R. (2013) . The discipline of enterprise engineering. *International Journal of Organisational Design and Engineering*, 3(1), 86-114.

- Efkolidis, N., García-hernández, C., Huertas-talón L., Kyratsis, P., 2016. Sustainability and distance learning: technical universities sharing high cost resources. *IJEE*. 33-5.
- Font, X., Guix, M., Bonilla-Priego, M., 2016. Corporate social responsibility in cruising: using materiality analysis to create shared value. *Tourism Management*. 53, 175-186.
- GRI, 2015a. Diretrizes para relato de sustentabilidade G4, parte II. Disponible: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/brazilian-portuguese-g4-part-two.pdf>.
- GRI, 2015b. Faq. <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/g4-faq.pdf>.
- GRI, 2015c. <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Spanish-G4-Part-One.pdf>
- Guo, P., Juho, K., Rob, R., 2014. How Video Production Affects Student Engagement: An Empirical Study of MOOC Videos. In *Proceedings of the First ACM Conference on Learning Scale Conference*.
- Jones, P., Comfort, D., Hillier, D., 2016a. Managing materiality: a preliminary examination of the adoption of the new gri g4 guidelines on materiality within the business community. *Journal of Public Affairs*. 16, 222-230.
- Kemmis, S., Robin, M., 1988. *The Action Research Planner*. Waurin Ponds, Victoria, Australia: Deakin University.
- Kirvan, R., Christopher, R., Regie, Z., 2015. Flipping an Algebra Classroom: Analyzing, Modeling, and Solving Systems of Linear Equations. *Computers in the Schools*. 32, 201–212.
- Koshy, E., Koshy, V., Waterman, H., 2011. *Action Research in Healthcare*. Londres: Sage.
- Kouloumbaritsi, A., Dimitroglou, E., Mavrikaki, E., Galanpoulou, D., 2013. Action Research on Using Flipped Classroom Principles to Teach Upper High School Biology. *7th International Conference in Open & Distance Learning*.
- Mason, G., Shuman, T., Cook, K., 2013. Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course. *IEEE Transactions on Education*. 56, 430-435.
- Morán, J., 2015. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Org.). *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15–33.
- Mumper, R., 2014. The flipped classroom: a course redesign to foster learning and engagement in a health professions school. *Academic Medicine*. 89, 236-243.
- Platts, K., Gregory, M., Chase, R., 1994. *Competitive Manufacturing: A Practical Approach to the Development of Manufacturing Strategy*. London: Institute for Manufacturing
- Saldaña, J., 2016. *Coding Manual for Qualitative Researchers*. 3rd edição. SAGE Publications: Los Angeles.
- Spricigo, C., Martins, V., Oliveira, J., Ximenes, P., Vivan, Luiz., 2015. Trabalho discente efetivo como componente regular do calendário acadêmico. *XV Colóquio Internacional de Gestão Universitária – CIGU*.
- Strayer, J., 2012. How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments Research*. 15, 171-193.
- Stringer, E., 2014. *Action Research*. Londres: Sage.

Suhr, I., 2016. Desafios no uso da sala de aula invertida no ensino superior. *Transmutare*. 1, 4-21.

Tesch, R., 1990. *Qualitative Research: Analysis Types and Software Tools*. Falmer Press: New York.

Tucker, B., 2012., The flipped classroom: online instruction at home frees class time for learning. *Education Next*. 12, 82-83.

Villanueva, J., 2016. Flipped Inclusion Classroom: An Action Research. University of Hawaii.